

BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND



Prioritätsbescheinigung über die Einreichung einer Patentanmeldung

Aktenzeichen:

102 46 308.5

Anmeldetag:

4. Oktober 2002

Anmelder/Inhaber:

Siemens Aktiengesellschaft, München/DE

Bezeichnung:

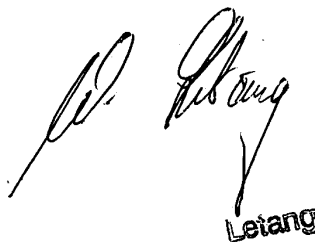
Magnetresonananzgerät mit einem Gradientenspulen-
system

IPC:

G 01 R 33/385

Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der ursprüng-
lichen Unterlagen dieser Patentanmeldung.

München, den 29. August 2003
Deutsches Patent- und Markenamt
Der Präsident
Im Auftrag



Letang

Beschreibung

Magnetresonanzgerät mit einem Gradientenspulensystem

- 5 Die Erfindung betrifft ein Magnetresonanzgerät mit einem Gradientenspulensystem.

Die Magnetresonanztechnik ist eine bekannte Technik unter anderem zum Gewinnen von Bildern eines Körperinneren eines
10 Untersuchungsobjekts. Dabei werden in einem Magnetresonanzgerät einem statischen Grundmagnetfeld, das von einem Grundfeldmagneten erzeugt wird, schnell geschaltete Gradientenfelder überlagert, die von einem Gradientenspulensystem erzeugt werden. Ferner umfasst das Magnetresonanzgerät ein Hochfrequenzsystem, das zum Auslösen von Magnetresonanzsignalen
15 Hochfrequenzsignale in das Untersuchungsobjekt einstrahlt und die ausgelösten Magnetresonanzsignale aufnimmt, auf deren Basis Magnetresonanzbilder erstellt werden.

20 Zum Erzeugen von Gradientenfeldern sind in Gradientenspulen des Gradientenspulensystems entsprechende Ströme einzustellen. Dabei betragen die Amplituden der erforderlichen Ströme bis zu mehreren 100 A. Die Stromanstiegs- und -abfallraten betragen bis zu mehreren 100 kA/s. Auf diese sich zeitlich
25 verändernden Ströme in den Gradientenspulen wirken bei vorhandenem Grundmagnetfeld in der Größenordnung von 1 T Lorentzkkräfte, die zu Schwingungen des Gradientenspulensystems führen. Diese Schwingungen werden über verschiedene Ausbreitungswege an die Oberfläche des Magnetresonanzgeräts weitergegeben. Dort werden die Mechanikschwingungen in Schall-
30 schwingungen umgesetzt, die schließlich zu an sich unerwünschtem Lärm führen. Des Weiteren können die Lorentzkkräfte auch noch zu einer an sich unerwünschten Starrkörperbewegung des Gradientenspulensystems gegenüber dem übrigen Magnetresonanzgerät führen.
35

Aus der DE 197 22 481 A1 ist ein Magnetresonanzgerät bekannt, bei dem ein Grundfeldmagnet eine erste Fläche und ein Gradientenspulensystem eine zweite Fläche aufweisen, wobei die beiden einander zugewandten Flächen voneinander beabstandet
5 angeordnet sind und eine Geräuschminderungseinrichtung zum Dämpfen der Schwingungen des Gradientenspulensystems und/oder zum Versteifen des Gradientenspulensystems in Kontakt mit beiden Flächen angeordnet ist. In einer Ausführungsform umfasst dabei die Geräuschminderungsvorrichtung zum Ausbilden
10 eines geschlossenen, abgedichteten Raums zwischen den beiden Flächen entsprechende Dichtungen, wobei der Raum mit Sand, Schaum, einer unter Druck stehenden Flüssigkeit oder anderen schwingungsdämpfenden und/oder versteifenden Stoffen gefüllt ist. In einer anderen Ausführungsform umfasst die Geräusch-
15 minderungseinrichtung mehrere Kissen, die mit einem der vorgenannten Stoffe gefüllt sein können. In wiederum einer anderen Ausführungsform ist bei einem, eine zylinderförmige Höhlung aufweisenden Grundfeldmagneten, in dessen Höhlung ein hohlzylinderförmiges Gradientenspulensystem angeordnet ist,
20 die Geräuschminderungseinrichtung durch Keile gebildet, die zwischen die beiden Flächen eingespreizt sind.

Des Weiteren ist aus der DE 101 56 770 A1 ein Magnetresonanzgerät mit einem Gradientenspulensystem bekannt, bei dem eine
25 elektrisch leitfähige Struktur derart angeordnet und ausgebildet ist, dass wenigstens innerhalb eines Abbildungsvolumens des Magnetresonanzgeräts ein von einem Gradientenfeld über Induktionseffekte hervorgerufenen Magnetfeld der Struktur dem Gradientenfeld ähnlich ist. Dabei ist in einer Aus-
30 führungsform wenigstens ein Teil der Struktur als ein Bestandteil eines Grundfeldmagneten fassmantelförmig ausgebildet. Dadurch ist unter anderem das Gradientenspulensystem ohne Abschirmspulen ausbildbar, da die an sich unerwünschten Folgen der geschalteten Gradientenfelder aufgrund der Ähn-
35 lichkeit des durch die Struktur hervorgerufenen Magnetfeldes durch eine Vorverzerrung vollständig beherrschbar sind.

Eine Aufgabe der Erfindung ist es ein verbessertes Magnetresonanzgerät zu schaffen, bei dem unter anderem eine geringe Lärmemission erzielt wird.

- 5 Die Aufgabe wird erfindungsgemäß durch den Gegenstand des Anspruchs 1 gelöst. Vorteilhafte Ausgestaltungen sind in den Unteransprüchen beschrieben.

10 Gemäß Anspruch 1 ist bei einem Magnetresonanzgerät mit einem Gradientenspulensystem zum Befestigen des Gradientenspulensystems am übrigen Magnetresonanzgerät zwischen dem Gradientenspulensystem und dem übrigen Magnetresonanzgerät ein Klebstoff eingebracht.

- 15 Durch den Klebstoff wird zwischen dem übrigen Magnetresonanzgerät als dem einen Fügeteil und dem Gradientenspulensystem als dem anderen Fügeteil durch Flächenhaftung und auch innere Festigkeit, also durch Adhäsion und auch Kohäsion, eine Verbindung geschaffen, die der verbundenen Einheit eine große
20 Steifigkeit verleiht und damit unter anderem ein lärmarmes Betreiben des Magnetresonanzgeräts ermöglicht.

25 In einer vorteilhaften Ausgestaltung umfasst der Klebstoff ein Material mit niedriger Schmelztemperatur, insbesondere ein Wachs, wie Stearin, Paraffin und Karnaubawachs, mit Schmelztemperaturen zwischen 50°C und 90°C. Dadurch wird durch eine einfache Temperatursteuerung des Klebstoffes die Möglichkeit eines reversiblen und zerstörungsfreien Ein- und Ausbausens des Gradientenspulensystems erzielt.

30

Weitere Vorteile, Merkmale und Einzelheiten der Erfindung ergeben sich aus den im Folgenden beschriebenen Ausführungsbeispielen der Erfindung anhand der Figuren. Dabei zeigen:

- 35 Figur 1 einen Längsschnitt durch ein Magnetresonanzgerät, bei dem ein, zwei hohlzylinderförmige Hälften umfassendes Gradientenspulensystem über einen Klebstoff in einer, einen

fassmantelförmigen Mittenbereich aufweisenden Höhlung eines Grundfeldmagneten befestigt ist,

5 Figur 2 einen Längsschnitt durch ein Magnetresonanzgerät, bei dem ein hohlzylinderförmiger Träger eines Gradientenspulensystems über einen Klebstoff in einer, einen fassmantelförmigen Mittenbereich aufweisenden Höhlung eines Grundfeldmagneten befestigt ist und

10 Figur 3 einen Längsschnitt durch ein Magnetresonanzgerät, bei dem ein hohlzylinderförmiges Gradientenspulensystem über einen Klebstoff in einer zylinderförmigen Höhlung eines Grundfeldmagneten reversibel befestigt ist.

15 Die Figur 1 zeigt als ein Ausführungsbeispiel der Erfindung einen Längsschnitt durch ein Magnetresonanzgerät. Dabei umfasst das Magnetresonanzgerät zum Erzeugen eines statischen Grundmagnetfelds einen supraleitenden Grundfeldmagneten 110 mit einer Höhlung, die in einem Mittenbereich 112 fassmantelförmig ausgebaucht und in Randbereichen 114 und 115, die sich
20 beiderseits des Mittenbereichs 112 anschließen, zylinderförmig ausgebildet ist. Dabei ist der Grundfeldmagnet 110 beispielsweise entsprechend der eingangs zitierten DE 101 56 770 A1 gestaltet. In der Höhlung des Grundfeldmagneten 110 ist
25 zum Erzeugen von Gradientenfeldern ein zweigeteiltes Gradientenspulensystem 120 angebracht, das zwei hohlzylinderförmige Hälften 122 und 124 umfasst, zwischen denen zum Senden von Hochfrequenzsignalen und Empfangen von Magnetresonanzsignalen ein speziell ausgebildetes Antennensystem 140 angeordnet ist.
30 Dabei beinhalten die Hälften 122 und 124 die Teilspulen der Gradientenspulen des Gradientenspulensystems.

Zwischen den Außenmantelflächen der beiden hohlzylinderförmigen Hälften 122 und 124 und der dazu unmittelbar zugewandten
35 Oberfläche des Grundfeldmagneten 110 ist ein Klebstoff 150 eingebracht, der das Gradientenspulensystem 120 mit dem Grundfeldmagneten 110 durch Flächenhaftung verbindet. Als

Klebstoff 150 sind Klebstoffe verschiedenster Art, so auch Montageschäume, einsetzbar, wobei sowohl physikalisch abbindende Klebstoffe zum Nasskleben, Kontaktkleben, Aktivierkleben und Haftkleben als auch chemisch abbindende Klebstoffe zum Reaktionskleben, umfassend chemisch aushärtende Klebstoffe, beispielsweise ein aushärtendes Harz, geeignet sind. Dadurch sind die Hälften 122 und 124 derart großflächig und formschlüssig im Grundfeldmagneten 110 befestigt, dass mit dem dadurch erzielten steifen Einbau des Gradientenspulensystems 120 im Grundfeldmagneten 110 ein langlebiger und sicherer Betrieb des Magnetresonanzgerätes bei gleichzeitig geringer Lärmemission gewährleistet ist. Dabei ist vorausgehend beschriebener, eine besonders hohe Steifigkeit erzielender Einbau des Gradientenspulensystems 120 mit besonderem Vorteil bei einem nicht aktiv geschirmten Gradientenspulensystem, beispielsweise nach dem Konzept entsprechend der DE 101 56 770 A1, einsetzbar. Denn gegenüber einem aktiv geschirmten Gradientenspulensystem weist das vergleichbare, nicht aktiv geschirmte Gradientenspulensystem aufgrund der nicht vorhandenen Abschirmspulen als Ganzes gesehen eine geringere Eigensteifigkeit auf und bei in etwa gleich größeren Lorenzkräfte wäre ohne die gegensteuernde Maßnahme des besonders steifen Einbaus beim nicht aktiv geschirmten Gradientenspulensystem mit einer größeren Lärmemission zu rechnen.

Die Figur 2 zeigt als ein weiteres Ausführungsbeispiel der Erfindung einen Längsschnitt durch ein weiteres Magnetresonanzgerät. Dabei umfasst das Magnetresonanzgerät einen supraleitenden Grundfeldmagneten 210, der entsprechend dem Grundfeldmagneten 110 des Magnetresonanzgeräts der Figur 1 gestaltet ist. Des Weiteren umfasst das Magnetresonanzgerät der Figur 2 ein Gradientenspulensystem 220, umfassend zwei hohlzylinderförmige Hälften 222 und 224, ähnlich denen des Gradientenspulensystems 120 der Figur 1. Entsprechend der Figur 1 ist auch bei der Figur 2 ein Antennensystem 240 zum Anordnen zwischen den beiden Hälften 222 und 224 speziell ausgebildet.

Anders als bei der Figur 1 sind aber die beiden Hälften 222 und 224 nicht unmittelbar über einen Klebstoff mit dem Grundfeldmagneten 210 verbunden, sondern die beiden Hälften 222 und 224 sind zunächst an einem hohlzylinderförmigen Träger 226 des Gradientenspulensystems 220 befestigt. Dieser Träger 226 ist dann entsprechend dem bei der Figur 1 Beschriebenen, durch Einbringen eines Klebstoffs 250 zwischen einem Außenmantel des Trägers 226 und einer dazu zugewandten Oberfläche des Grundfeldmagneten 210 im Grundfeldmagneten 210 befestigt. Durch den Einsatz des mechanisch steif ausgebildeten Trägers 226 wird bei der Ausführungsform entsprechend der Figur 2 ein noch steiferer Einbau des Gradientenspulensystems 220 als bei der Ausführungsform gemäß der Figur 1 erzielt, womit auch die damit einhergehenden Vorteile nochmals verstärkt werden. Gegenüber der Ausführungsform gemäß der Figur 1 beansprucht allerdings der Träger 226 ein zusätzliches Einbauvolumen.

Gegenüber dem eingeklebten Gradientenspulensystem 220 müsste dahingegen bei einem konventionellen Einbau des Gradientenspulensystems 220, beispielsweise über die eingangs beschriebenen Keile entsprechend der DE 197 22 481 A1, aufgrund des in der Mitte lediglich durch den Träger 226 gebildeten und damit dort mechanisch geschwächten Gradientenspulensystems 220 mit einem Schwingen des Gradientenspulensystems 220 mit niedriger Dämpfung und damit höherer Lärmemission gerechnet werden. Des Weiteren könnte dabei das zwischen den Hälften 222 und 224 befestigte Antennensystem 240 aufgrund der stärkeren Relativbewegungen der beiden Hälften 222 und 224 beschädigt oder gar zerstört werden.

Die Figur 3 zeigt als ein weiteres Ausführungsbeispiel der Erfindung einen Längsschnitt durch ein weiteres Magnetresonanzgerät. Dabei ist ein supraleitender Grundfeldmagnet 310 des Magnetresonanzgeräts mit einer zylinderförmigen Höhlung ausgebildet. In der Höhlung ist ein im Wesentlichen hohlzylinderförmiges, gießharzvergossenes Gradientenspulensystem

320 angeordnet. Dabei umfasst das Gradientenspulensystem 320 von innen nach außen folgende hohlzylinderförmige Bereiche 321 bis 333, die konzentrisch zueinander angeordnet sind: Ein erster Bereich 321 umfasst eine erste transversale Gradientenspule und ein zweiter Bereich 322 eine zweite transversale Gradientenspule. Die transversalen Gradientenspulen umfassen dabei jeweils vier sattelförmig ausgebildete Teilspulen. Ein dritter Bereich 325 beinhaltet eine Kühleinrichtung, zum Kühlen der Gradientenspulen. Ein vierter Bereich 323 beinhaltet eine longitudinale Gradientenspule, die zwei Solenoid-Teilspulen umfasst. Ein fünfter Bereich 326 umfasst aktive und/oder passive Shimvorrichtungen und eine weitere Kühleinrichtung. In einem sechsten Bereich 333 ist eine der longitudinalen Gradientenspule zugeordnete Abschirmspule angeordnet. Ein siebter Bereich 331 umfasst eine weitere, der ersten transversalen Gradientenspule zugeordnete Abschirmspule und ein achter Bereich 332 eine weitere, der zweiten transversalen Gradientenspule zugeordnete Abschirmspule.

Zum Steuern von elektrischen Strömen in den Spulen sind diese mit einer Gradientensteereinheit 335 und zum Steuern eines Kühlmittelstroms in den Kühleinrichtungen sind diese mit einer Kühlungssteereinheit 337 verbunden. Die den Gradientenspulen zugehörigen Abschirmspulen sind dabei derart gestaltet und bestrombar, dass die mit den Abschirmspulen erzeugbaren Magnetfelder die mit den zugehörigen Gradientenspulen erzeugbaren Magnetfelder auf einem Kälteschild des Grundfeldmagneten 310 wenigstens derart kompensieren, dass im Kälteschild durch das bestromte Gradientenspulensystem 320 gegenüber einem Gradientenspulensystem ohne Abschirmspulen weniger Wirbelströme induziert werden.

Mit dem bestromten Gradientenspulensystem 320 sind innerhalb eines Abbildungsvolumens des Magnetresonanzgeräts dem Grundmagnetfeld schnell schaltbare magnetische Gradientenfelder überlagerbar. Damit die geschalteten Gradientenfelder im Abbildungsvolumen nicht durch Wirbelstrominduktion und damit

einhergehende Wirbelstrom-Magnetfelder verzerrt werden, wird in der Gradientensteuereinheit 335 mit entsprechend vorverzerrten Steuergrößen für die Ströme der Gradienten- und zugehörigen Abschirmspulen gearbeitet.

5

Des Weiteren umfasst das Magnetresonanzgerät zum Einstrahlen von Hochfrequenzsignalen in ein, im Abbildungsvolumen gelagertes Untersuchungsobjekt sowie zum Aufnehmen von Magnetresonanzsignalen aus dem Untersuchungsobjekt ein Antennensystem 340. Dabei ist zum Abschirmen von äußeren Störeinflüssen zwischen dem Antennensystem 340 und dem Gradientenspulensystem 320 ein Hochfrequenzschirm 345 angeordnet.

15

Das Gradientenspulensystem 320 ist in der Höhlung des Grundfeldmagneten 310 derart befestigt, dass zwischen einem äußeren Zylindermantel des Gradientenspulensystems 320 und einer ihm unmittelbar zugewandten Oberfläche des Grundfeldmagneten 310 ein Klebstoff 350 eingebracht ist, der zwischen den einander zugewandten Flächen vorgenannter beider Komponenten des Magnetresonanzgeräts eine entsprechende Flächenhaftung erzielt und dessen Schmelztemperatur in etwa zwischen 50°C und 90°C liegt. Als Klebstoff 350 ist dabei ein Wachs oder ein ähnlich niedrig schmelzendes Material verwendbar. Durch die verwendete Wachssorte oder Wachsmischung ist die Schmelztemperatur festgelegt, wobei Stearin, Paraffin oder das etwas höher schmelzende, sehr harte Karnaubawachs geeignete Wachssorten darstellen. Zum Herstellen der Verbindung zwischen dem Gradientenspulensystem 320 und dem Grundfeldmagneten 310 wird der mit dem Klebstoff 350 zu befüllende Raum zwischen vorgenannten beiden Komponenten des Magnetresonanzgeräts abgedichtet und der durch Erwärmen in den flüssigen Aggregatzustand gebrachte Klebstoff 350 eingegossen. Für einen einwandfreien Verguss werden beim Vergießen wenigstens die einander unmittelbar zugewandten Oberflächen vorgenannter beider Komponenten vorgeheizt. Nach einem Abkühlen ergibt sich eine flächige und feste Verbindung zwischen dem Gradientenspulensystem 320 und dem Grundfeldmagneten 310.

25

30

35

Im Normalbetrieb des Magnetresonanzgeräts ist durch entsprechende Einstellungen der Gradientensteuereinheit 335 und der Kühlungssteuereinheit 337 sichergestellt, dass eine Temperatur am äußeren Zylindermantel des Gradientenspulensystems 320 ausreichend von der Schmelztemperatur des verwendeten Wachses beabstandet ist. Dabei können zum Erfassen der Temperatur die ohnehin im Gradientenspulensystem 320 angeordnete Temperaturfühler genutzt werden. Aufgrund des vergleichsweise hohen Gewichts des gießharzvergossenen Gradientenspulensystems 320 kann in einer Ausführungsform zusätzlich eine mechanische Sicherung des Gradientenspulensystems 320 in der Höhlung des Grundfeldmagneten 310, beispielsweise mit Keilen entsprechend der eingangs zitierten DE 197 22 481 A1 eingesetzt werden, um ein langsames, eventuelles Wandern des Wachses zu unterbinden.

Für ein zerstörungsfreies Ausbauen des Gradientenspulensystems 320 aus der Höhlung des Grundfeldmagneten 310 ist lediglich eine Temperatur des Außenmantels des Gradientenspulensystems 320 über den Schmelzpunkt des eingesetzten Klebstoffs 350 zu erwärmen. Dazu sind die Gradientensteuereinheit 335 und die Kühlungssteuereinheit 337 derart betreibbar, dass bei einer verminderten Kühlung entsprechende Ströme in den Gradienten- und Abschirmspulen eingestellt werden. In anderen Ausführungsformen ist das Gradientenspulensystem 320 mit einer zusätzlichen Heizeinrichtung versehen oder die Kühleinrichtungen und die Kühlungssteuereinheit 337 sind derart ausgebildet, dass sie mit einem, über die entsprechende Schmelztemperatur hinaus erwärmten Kühlmedium betrieben werden können. Durch die Temperaturerhöhung am Außenmantel des Gradientenspulensystems 320 schmilzt im Bereich um den Außenmantel herum der Klebstoff 350 an, so dass ein gleitfähiger Film entsteht, der den Ausbau des Gradientenspulensystems 320 zusätzlich erleichtert. Die vorausgehend anhand der Figur 3 beschriebene Möglichkeit, das Gradientenspulensystem 320 reversibel und zerstörungsfrei ein- und ausbauen zu können, ist

dabei insbesondere bei einem Tausch des Gradientenspulensystems 320, beispielsweise zugunsten eines entsprechend leistungsstärkeren Gradientenspulensystems und/oder bei der Notwendigkeit eines Ausbaus zu Reparatur- und/oder Wartungsarbeiten, mit Vorteil einsetzbar.

Patentansprüche

1. Magnetresonanzgerät mit einem Gradientenspulensystem, wobei zum Befestigen des Gradientenspulensystems am übrigen
5 Magnetresonanzgerät zwischen dem Gradientenspulensystem und dem übrigen Magnetresonanzgerät ein Klebstoff eingebracht ist.

2. Magnetresonanzgerät nach Anspruch 1, wobei der Klebstoff
10 zwischen den einander unmittelbar zugewandten Oberflächen des Gradientenspulensystems und des übrigen Magnetresonanzgeräts eingebracht ist.

3. Magnetresonanzgerät nach einem der Ansprüche 1 oder 2,
15 wobei das übrige Magnetresonanzgerät eine Höhlung aufweist, in der das Gradientenspulensystem befestigt ist.

4. Magnetresonanzgerät nach Anspruch 3, wobei die Höhlung
20 zylinderförmig ist.

5. Magnetresonanzgerät nach einem der Ansprüche 3 oder 4, wobei die Höhlung in einem Mittenbereich fassmantelförmig
ausgebaucht ist.

25 6. Magnetresonanzgerät nach einem der Ansprüche 1 bis 5, wobei das Gradientenspulensystem zwei voneinander baulich getrennte Hälften umfasst, die wenigstens die Teilspulen der Gradientenspulen des Gradientenspulensystems beinhalten.

30 7. Magnetresonanzgerät nach Anspruch 6, wobei die Hälften im Mittenbereich der Höhlung zueinander beabstandet beiderseits des Mittenbereichs befestigt sind.

8. Magnetresonanzgerät nach einem der Ansprüche 6 oder 7,
35 wobei die Hälften zueinander beabstandet, innerhalb eines Trägers des Gradientenspulensystems befestigt sind.

9. Magnetresonanzgerät nach einem der Ansprüche 1 bis 8, wobei das Gradientenspulensystem, die Hälften und/oder der Träger hohlzylinderförmig ausgebildet sind.

5 10. Magnetresonanzgerät nach einem der Ansprüche 1 bis 9, wobei das übrige Magnetresonanzgerät einen Grundfeldmagneten umfasst, an dem das Gradientenspulensystem befestigt ist.

10 11. Magnetresonanzgerät nach einem der Ansprüche 1 bis 10, wobei der Klebstoff einen Hartschaum oder ein Harz umfasst.

12. Magnetresonanzgerät nach einem der Ansprüche 1 bis 11, wobei der Klebstoff eine niedrige Schmelztemperatur aufweist.

15 13. Magnetresonanzgerät nach Anspruch 12, wobei die Schmelztemperatur in einem Bereich zwischen 50°C und 90°C liegt.

14. Magnetresonanzgerät nach einem der Ansprüche 1 bis 13, wobei der Klebstoff ein Wachs umfasst.

20 15. Magnetresonanzgerät nach Anspruch 14, wobei das Wachs Stearin, Paraffin und/oder Karnaubawachs umfasst.

25 16. Magnetresonanzgerät nach einem der Ansprüche 12 bis 15, wobei das Magnetresonanzgerät zum Steuern von Strömen in Gradienten- und/oder Abschirmspulen des Gradientenspulensystems und/oder zum Steuern eines Kühlmediumflusses in einer Kühleinrichtung des Gradientenspulensystems eine Steuereinheit umfasst, die derart ausgebildet ist, dass bei einem Magnetresonanzdaten aufnehmenden Betrieb des Magnetresonanzgeräts eine Temperatur des Gradientenspulensystems an einer, an den Klebstoff angrenzenden Oberfläche mit einem vorgebbaren Abstand unterhalb der Schmelztemperatur gehalten wird.

30 17. Magnetresonanzgerät nach Anspruch 16, wobei die Steuereinheit derart ausgebildet ist, dass für ein Lösen der Befes-

tigung des Gradientenspulensystems die Temperatur größer
gleich der Schmelztemperatur einstellbar ist.

Zusammenfassung

Magnetresonanzgerät mit einem Gradientenspulensystem

- 5 Bei einem Magnetresonanzgerät mit einem Gradientenspulensystem ist zum Befestigen des Gradientenspulensystems am übrigen Magnetresonanzgerät zwischen dem Gradientenspulensystem und dem übrigen Magnetresonanzgerät ein Klebstoff eingebracht.
- 10 Figur 1

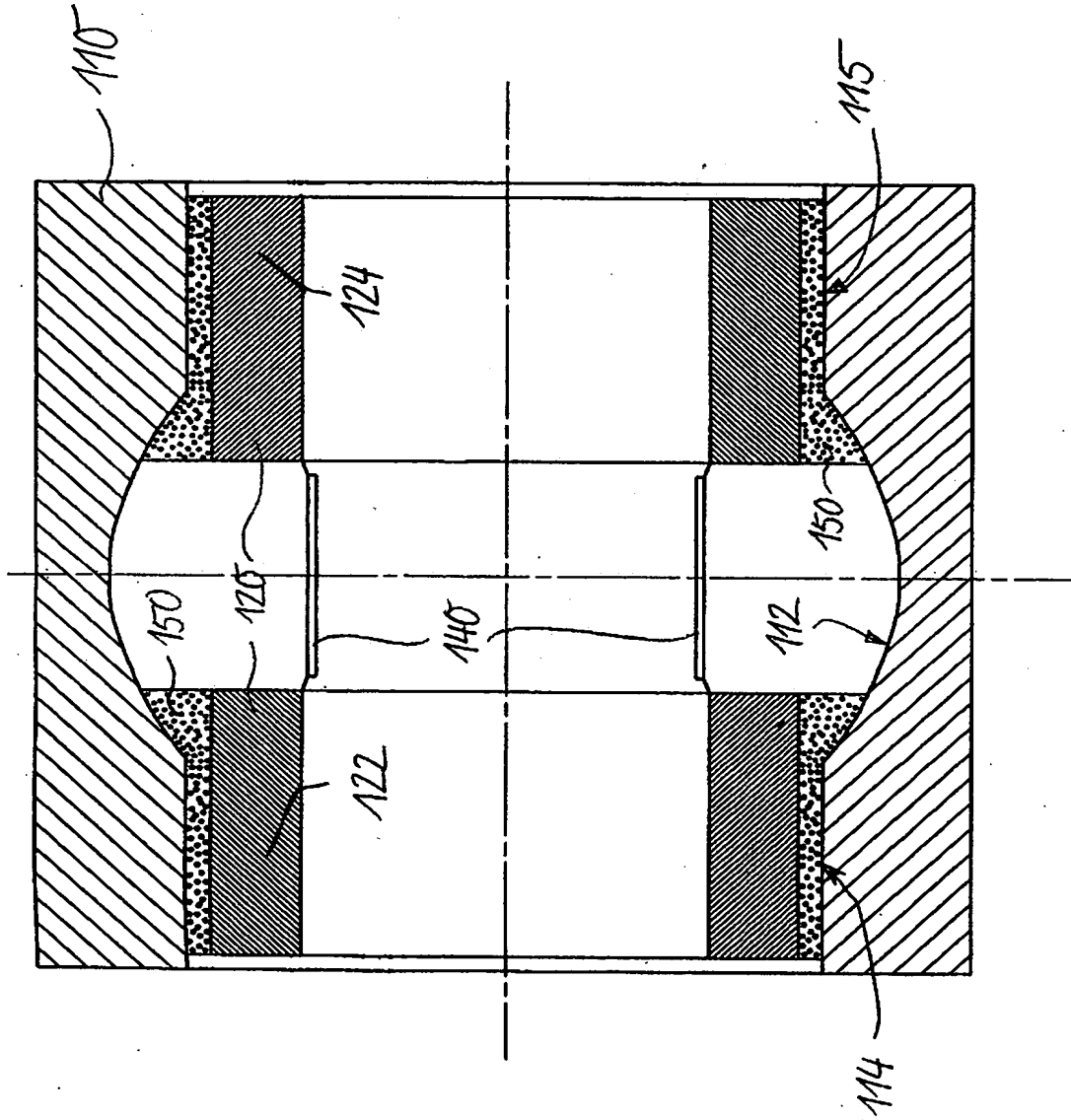


FIG 1

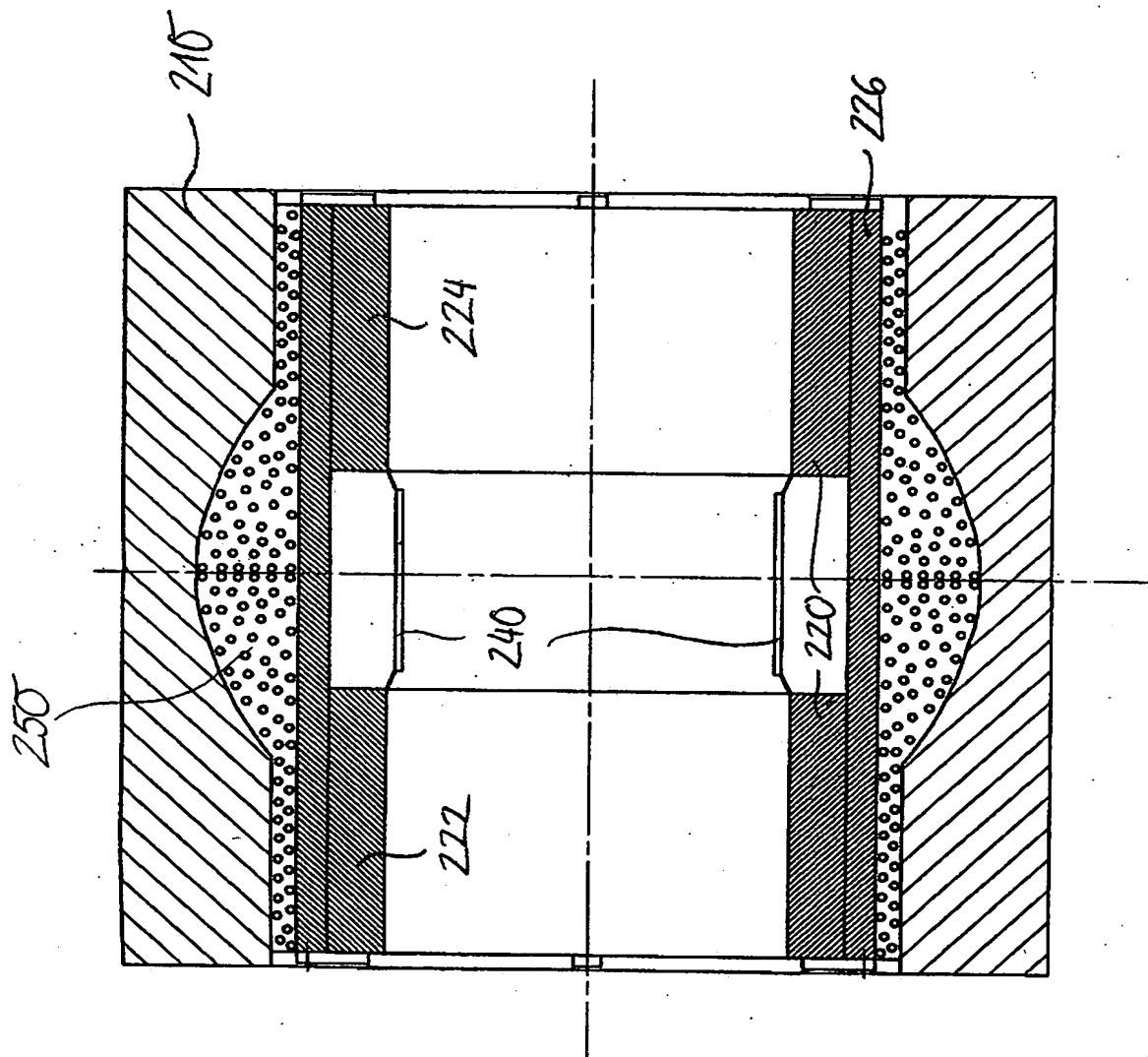


FIG 2

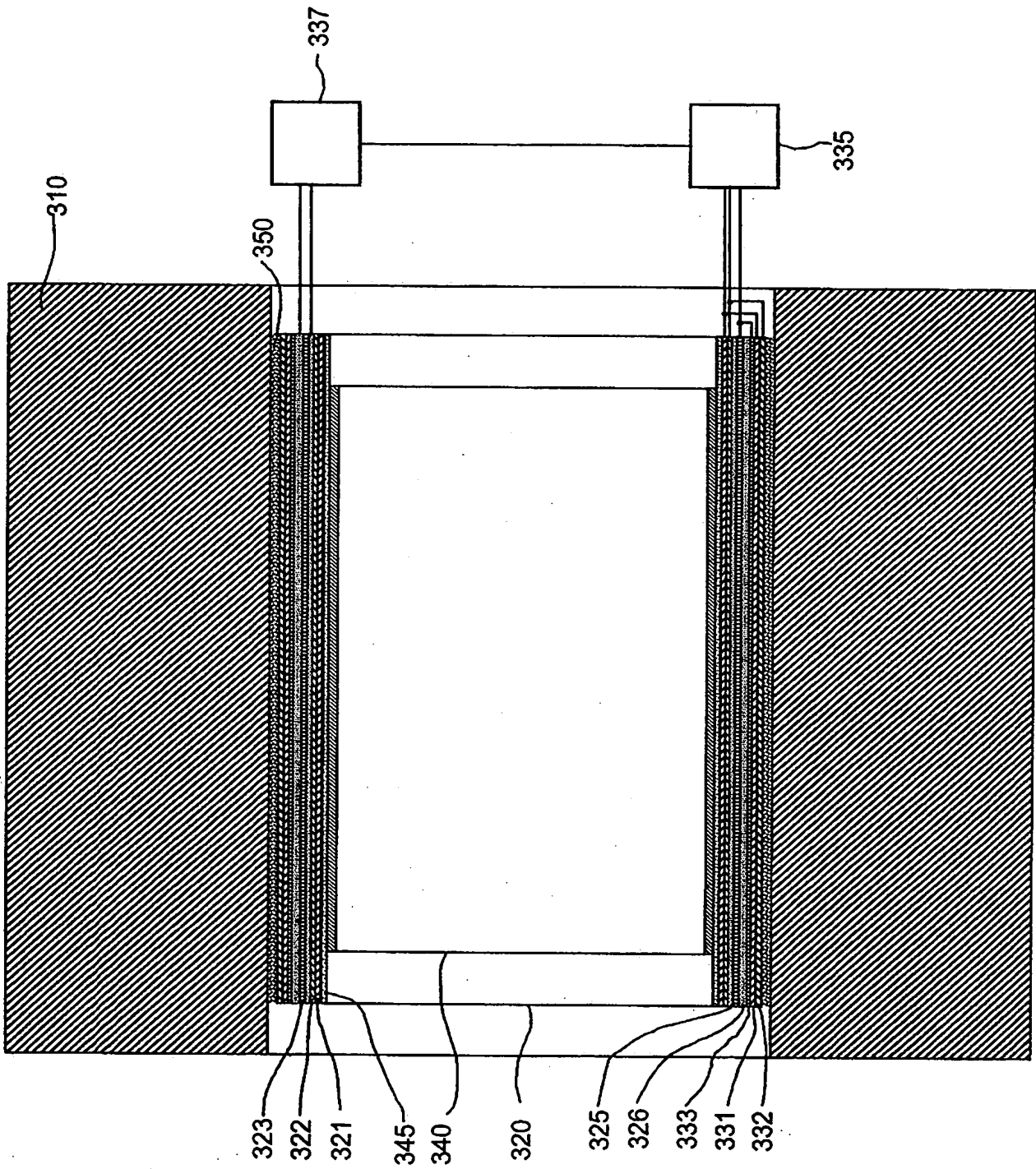


FIG 3